



TITLE:

On the Relation between Spin Polarization and Distorted Wave Theory of the Direct Reactions(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Okai, Sueji

CITATION:

Okai, Sueji. On the Relation between Spin Polarization and Distorted Wave Theory of the Direct Reactions. 京都大学, 1959, 理学博士

ISSUE DATE:

1959-03-23

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/210657>

RIGHT:

【 1 】

氏 名	岡 井 末 二 <small>おか い すえ じ</small>
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	理 博 第 9 号
学位授与の日付	昭 和 34 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
研究科・専 攻	理 学 研 究 科 物 理 学 専 攻
学位論文題目	On the Relation between Spin Polarization and Distorted Wave Theory of the Direct Reactions (スピン偏極と直接反応における歪曲波理論との関係について) (主 査)
論文調査委員	教 授 小 林 稔 教 授 林 忠四郎 教 授 富 田 和 久

論 文 内 容 の 要 旨

原子核反応は複合核形成を通じて行なわれるいわゆる複合核過程と直接反応とよばれるものとに分類することができるといわれているが、いずれが直接反応過程であり、いずれが複合核形成過程であるかを判別することはむずかしい問題である。この分類の手がかりとなるものは、核反応において放出される粒子の角分布であろう。すなわち、後者においては、散乱角 90° に対してほぼ対称的な角分布が予想されるのに反し、前者においては、角分布に著しい前方散乱があらわれることになる。その上、直接反応として考えられるものでは、その前方散乱においてきわめて特徴的な構造をもつことになり、これらは原子核の構造を反映していることになる。したがって、直接反応の解析は核分光学においてきわめて重要な問題となってくるのである。

直接反応過程の研究の初期においては、理論的には平面波近似、いわゆる Born 近似を用いて解析された。しかしながら、入射粒子および放出される粒子に対する核の平均場の影響は、かなり大きいはずであるから、理論的には最初から平均場の影響を考慮に入れた歪曲波を用いなければならない。すなわち、少なくとも核反応過程は歪曲波から歪曲波へ遷移するとして取り扱われなければならない。これが、いわゆる歪曲波 Born 近似の方法である。

著者岡井末二は従来より、このような歪曲波 Born 近似による核反応の研究を進めていたのであるが、最近、この問題は、核子が核によって散乱される場合のスピン偏極の問題にも密接に関係があることに気づき、歪曲波とスピン偏極との間の相関関係の研究に入ってしまった。スピン偏極の問題は、核力の性質をしらべる上で重要であるから、その第一段階として、このように直接反応の機構をしらべることは時宜を得たものであったといえよう。

著者は、この問題に対する明確な結論を得るために、まず直接過程におけるスピン偏極を与える表式を歪曲波 Born 近似の方法で求めた。次に、入射および放出粒子の歪曲波とスピン偏極との間の関係を追求し、この結果を明確な具体的表式として得ている。

この表式から、一定の条件のもとで、核の影響が入射粒子に対して大であって、放出粒子に対しては無視できるような場合、およびその反対の場合において、スピン偏極の大きさが等しく向きが反対になるという結論を得ている。また、入射および放出粒子に対する核の影響が近似的に等しいとおける場合、スピン偏極の効果は、ほとんど完全に相殺されることも明らかにしている。

重水素の stripping reaction に対しては、すでに Newns がスピン偏極と残留核の構造との相関を研究しているが、彼の計算は実験と矛盾する結果を与えている。著者はその主論文において、まず、この矛盾を半古典的な模型を用いてきわめて明確に解決している。次に、その推論に量子力学的な裏づけを与えたのがこの主論文の主な部分となっている。

著者の得た結論によれば、重水素核の stripping reaction におけるスピン偏極は、入射重水素核に対する核の影響が大きく、放出される核子に対する核の影響が無視できるほど小さいという事情によるものであることが明らかにされる。

この主論文に展開されたスピン偏極と歪曲波との間の関係に関する推論は、stripping reactions のみでなく、直接過程と考えられるあらゆる反応に適用されるものであって、著者は、特にその一例として、非弾性散乱において放出される核子がスピン偏極をもつ可能性のあることを指摘している。

論文審査の結果の要旨

主論文は、近時原子核物理学において、重要な問題となつてきた核反応における核子のスピン偏極を取り扱ったものであって、著者岡井末二はこの問題において、入射核子と核、および放出される核子と核との間の作用がいかなる役目を果たすかを、歪曲波 Born 近似の方法を用いて詳しく論じている。得られた結果はきわめて自然なものであって、現在までこの問題についていわれていたパラドックスをみごとに解決したものとして注目に値するものである。なお、ここに得た結果は、今後スピン偏極の問題を解析する場合重要な手がかりを与えるものとして利用されるところ大であろう。

参考論文その1は佐野光男との共著になるものであるが、重水素核の stripping reactions における角分布から核の配位混合の度合いを定めようという試みであって、そのきわめて巧みな着想と得られた結果の高い信用度についてはすでに定評のあるところである。

参考論文その2、その3は低エネルギー入射粒子による複合核のエネルギー準位間隔の分析および非弾性散乱における大きい共鳴の山の説明であって、それぞれ核反応理論において、じゅうぶんに解明されていない分野に一つの考え方を導入したものである。

以上にのべたように、岡井末二の主論文および参考論文は、原子核反応の理論においてそれぞれ重要な問題を巧みな着想によって手ぎわよく処理しており、原子核理論の発展に寄与するところ少なくない。よって、本論文は理学博士の学位論文として価値あるものと認める。

〔主論文公表誌〕

Progress of Theoretical Physics, Vol. 22 (1959), No. 1.

〔参 考 論 文〕

1. Stripping Reactions and Nuclear Shell Model

(ストリッピング反応と原子核殻模型について)

(佐藤光男と共著)

公表誌 Progress of Theoretical Physics, Vol. 14 (1955), No. 4.

2. Deuteron Stripping Reaction and Nuclear Shell Structure

(重水素剥離反応と原子核殻構造について)

(佐藤光男と共著)

公表誌 Progress of Theoretical Physics, Vol. 15 (1956), No. 3.

3. Some Remarks on the Nuclear Level Spacing

(原子核準位間隔に関する若干の所見)

(藤本陽一ほか1名と共著)

公表誌 Progress of Theoretical Physics, Vol. 16 (1956), No. 3.

4. A Model for the Inelastic Scattering of Nucleons

(核子の核による非弾性散乱の模型)

公表誌 Progress of Theoretical Physics, Vol. 17 (1957), No. 2.